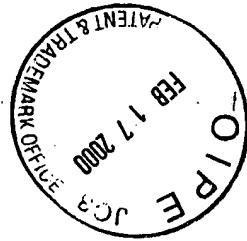


2721 #4
862.3176



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
HIROCHIKA MATSUOKA) : Examiner: NYA
Application No.: 09/467,984) : Group Art Unit: 2721
Filed: December 21, 1999) :
For: SIGNAL PROCESSING)
APPARATUS, IMAGE :
PROCESSING APPARATUS)
AND THEIR METHODS : February 16, 2000

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
FEB 17 2000
Group 2700

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese
Priority Applications:

10-363526 filed December 21, 1998
11-212726 filed July 27, 1999
11-263904 filed September 17, 1999

Certified copies of the priority documents are

enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Jack M. Arnold
Attorney for Applicant

Registration No. 251823

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 61643 v 1

09/467.984

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 10-363526)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

RECEIVED
FEB 17 2000
Group 2700

Date of Application: December 21, 1998

Application Number : Patent Application 10-363526

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha



January 14, 2000

Commissioner,

Patent Office

Takahiko KONDO

Certification Number 11-3093884

cFM 1759 US

09/467,984

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年12月21日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第363526号

出願人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

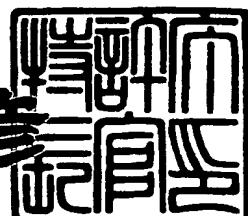


RECEIVED
FEB 22 2000
Group 2700

2000年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3093884

【書類名】 特許願
【整理番号】 3894013
【提出日】 平成10年12月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 9/00
【発明の名称】 信号処理装置およびその方法
【請求項の数】 41
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 松岡 寛親
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100076428
【弁理士】
【氏名又は名称】 大塚 康徳
【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
【識別番号】 100093908
【弁理士】
【氏名又は名称】 松本 研一
【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
【識別番号】 100101306
【弁理士】
【氏名又は名称】 丸山 幸雄
【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704672

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号処理装置およびその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段を備え、前記変換手段は、

前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率を大きくし、

前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする信号処理装置。

【請求項2】 前記変換手段は、中程度の明度領域において、変換前後における色信号値の変動を抑える特性を有することを特徴とする請求項1に記載された信号処理装置。

【請求項3】 前記変換手段の変換特性は、色度によらずほぼ一定であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された信号処理装置。

【請求項4】 前記変換手段の中程度の明度領域における変換特性は、前記第一および第二の色再現域の特性にかかわらず、ほぼ一定に保たれることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載された信号処理装置。

【請求項5】 前記変換手段の変換特性は区分的関数を用いて実現されることを特徴とする請求項1から請求項4の何れかに記載された信号処理装置。

【請求項6】 前記区分的関数には連続な一次以上のスプライン関数が用いされることを特徴とする請求項5に記載された信号処理装置。

【請求項7】 前記スプライン関数にはC2連続な三次スプライン関数が用いされることを特徴とする請求項6に記載された信号処理装置。

【請求項8】 前記スプライン関数にはC1連続な三次スプライン関数が用いされることを特徴とする請求項6に記載された信号処理装置。

【請求項9】 さらに、マニュアル入力される各節点の入力値および出力値に基づき、前記変換特性を制御する制御手段を有することを特徴とする請求項5から請求項8の何れかに記載された信号処理装置。

【請求項10】 さらに、前記区分的関数として用いられる連続な三次以上のn次スプライン関数を設定する設定手段を有し、

前記設定手段は、マニュアル入力される各節点の入出力値と、各節点のn-1次の連続性とから前記n次スプライン関数を設定することを特徴とする請求項5に記載された信号処理装置。

【請求項11】 さらに、前記区分的関数として用いられる連続な四次以上のn次スプライン関数を設定する設定手段を有し、

前記設定手段は、マニュアル入力される各節点の入出力値および傾きと、各節点のn-2次の連続性とから前記n次スプライン関数を設定することを特徴とする請求項5に記載された信号処理装置。

【請求項12】 前記設定手段は、傾きが入力されなかった節点の傾きをn-1次の連続性から求めることを特徴とする請求項11に記載された信号処理装置。

【請求項13】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率を大きくし、

前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする信号処理方法。

【請求項14】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、

前記第一および第二の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得する取得手段とを備え、

前記変換手段は色度に応じて変換特性を変更することを特徴とし、各色度における変換特性は、

前記第一および第二の色再現域の対象色度における最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率が大きく、

前記第一および第二の色再現域の前記対象色度における最低明度が互いに異な

る場合、最低明度付近の圧縮率を大きいことを特徴とする信号処理装置。

【請求項15】 前記変換手段は、中程度の明度領域において、変換前後における色信号値の変動を抑える特性を有することを特徴とする請求項14に記載された信号処理装置。

【請求項16】 第一および第二の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得し、

取得された最高明度および最低明度に基づき、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

前記変換における変換特性は色度に応じて変更されることを特徴とし、各色度における変換特性は、

前記第一および第二の色再現域の対象色度における最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率が大きく、

前記第一および第二の色再現域の前記対象色度における最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きいことを特徴とする信号処理方法。

【請求項17】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段を備え、

前記変換手段は、最高彩度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする信号処理装置。

【請求項18】 前記変換手段は、無彩色から中程度の彩度領域において、変換前後における色信号値の変動を抑える特性を有することを特徴とする請求項17に記載された信号処理装置。

【請求項19】 前記変換手段の変換特性は三次以上の関数を用いて実現されることを特徴とする請求項17または請求項18に記載された信号処理装置。

【請求項20】 前記変換手段の変換特性は区分的関数を用いて実現されることを特徴とする請求項17または請求項18に記載された信号処理装置。

【請求項21】 前記区分的関数には連続な一次以上のスプライン関数が用いられるることを特徴とする請求項20に記載された信号処理装置。

【請求項22】 前記スプライン関数にはC2連続またはC1連続な三次スプライン関数が用いられることを特徴とする請求項21に記載された信号処理装置。

【請求項23】 さらに、マニュアル入力される彩度零における傾きに基づき、前記変換特性を制御する制御手段を有することを特徴とする請求項19から請求項22の何れかに記載された信号処理装置。

【請求項24】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

最高彩度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする信号処理方法。

【請求項25】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、

前記第一および第二の色再現域の任意色相における最大彩度をそれぞれ取得する取得手段と、

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定する設定手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項26】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、

前記第一および第二の色再現域の任意色相および任意明度における最大彩度をそれぞれ取得する取得手段と、

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定する設定手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項27】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

前記第一および第二の色再現域の任意色相における最大彩度をそれぞれ取得し

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定することを特徴

とする信号処理方法。

【請求項28】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

前記第一および第二の色再現域の任意色相および任意明度における最大彩度をそれぞれ取得し、

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定することを特徴とする信号処理方法。

【請求項29】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、

前記第一の色再現域に明度圧縮および彩度圧縮を施した第三の色再現域を求める圧縮手段と、

前記第二および第三の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得する取得手段と、

各色度ごと、取得された四つの明度から、色度をほぼ一定にして明度を調整する調整手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項30】 前記調整手段による明度の調整は、各色度ごとに、前記第二の色再現域の最高明度と、前記第三の色再現域における最高明度および最低明度とから線形に行われることを特徴とする請求項29に記載された信号処理装置。

【請求項31】 前記調整手段による明度の調整は、各色度ごとに、前記第二の色再現域の最高明度と、前記第三の色再現域における最高明度および最低明度とから、前記第三の色再現域の明度を維持するように非線形に行われることを特徴とする請求項29に記載された信号処理装置。

【請求項32】 前記変換手段の変換特性は区分的関数を用いて実現されることを特徴とする請求項29に記載された信号処理装置。

【請求項33】 前記区分的関数には連續な一次以上のスプライン関数が用いられるることを特徴とする請求項32に記載された信号処理装置。

【請求項34】 前記スプライン関数にはC2連續またはC1連續な三次スプライン

関数が用いられることを特徴とする請求項33に記載された信号処理装置。

【請求項35】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、

前記第一の色再現域に明度圧縮および彩度圧縮を施した第三の色再現域を求め

前記第二および第三の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得し、

各色度ごと、取得された四つの明度から、色度をほぼ一定にして明度を調整することを特徴とする信号処理方法。

【請求項36】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、前記プログラムコードは少なくとも、

前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率を大きくするステップのコードと、

前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きくするステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項37】 第一および第二の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得し、取得された最高明度および最低明度に基づき、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、

前記変換における変換特性は色度に応じて変更されることを特徴とし、各色度における変換特性は、

前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率が大きく、

前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きいことを特徴とする記録媒体。

【請求項38】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、前記プログラムコードは少なくとも、

最高彩度付近の圧縮率を大きくするステップのコードを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項39】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、

前記第一および第二の色再現域の任意色相における最大彩度をそれぞれ取得するステップのコードと、

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項40】 明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、

前記第一および第二の色再現域の任意色相および任意明度における最大彩度をそれぞれ取得するステップのコードと、

各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項41】 色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、

前記第一の色再現域に明度圧縮および彩度圧縮を施した第三の色再現域を求めるステップのコードと、

前記第二および第三の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得するステップのコードと、

各色度ごと、取得された四つの明度から、色度をほぼ一定にして明度を調整するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は信号処理装置およびその方法に関し、例えば、ガマット圧縮を行う信号処理装置およびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

カラー モニタとカラープリンタとを有するコンピュータシステムやビデオプリンタにおいて、モニタ上で作成および/または加工したカラー画像、あるいは、受像機により受信されたカラー画像をプリント出力する場合がある。

【0003】

蛍光体を用いて特定波長の光を発光することによりカラー画像を表現するカラー モニタと、インクなどを用いて特定波長の光を吸収し、残る反射光によってカラー画像を表現するカラープリンタとでは、色再現域が大きく異なることは周知のとおりである。さらに、カラー モニタにおいても、液晶使用するもの、電子銃方式のブラウン管を使用するもの、プラズマ方式を使用するものなど、それぞれ色再現域が異なる。同様に、カラープリンタにおいても、紙質などの違いや、インクの使用量の相違などで色再現域が異なる。

【0004】

このため、カラー モニタ上に表示される画像と、カラープリンタにより出力される画像、あるいは、複数種類のプリンタおよび複数種類の記録紙を用いて出力されるカラー画像においては、それらの色を測色的な意味において完全に一致させることは不可能である。従って、各出力媒体に表示（形成）されるカラー画像を人間が知覚する際、各画像間の色味に大きな差異が感じられる。

【0005】

このような色再現域の異なる出力媒体間において、表示（形成）されるカラー画像の知覚上の色味の違いを吸収し、色味の知覚的一致を図るための画像処理技術として、ガマット(gamut)圧縮あるいはカラーマッチングが存在する。

【0006】

【発明が解決しようとしている課題】

ある画像処理技術によれば、すべての色について、カラー モニタで用いる色信号とカラープリンタで用いる色信号との差分二乗の和すなわち差分二乗和をとつて、この差分二乗和が最小になるようなガマット圧縮が行われる。しかしながら、この技術は、両デバイスの色再現域内においては良好な結果を得るもの、範囲外の色信号に対しては階調の喪失などの発生により画像情報が著しく損なわれる。このため、両デバイスの色再現域外の色信号を有する画像においては、それらデバイスにより表示または形成される画像の色は著しく異なって観察される。

【0007】

また、前記の階調性の問題を考慮して、階調性をできるだけ失わない、という条件の下で様々なガマット圧縮技術が開発されている。しかしながら、これらの技術においては、ある色を表現する際のカラー モニタの色信号とカラープリンタの色信号との差分信号の振幅が、すべての色において大きくなるため、やはり、それらデバイスにより表示または形成される画像の色は著しく異なって観察される。

【0008】

このように、上記の二つの問題を同時に解決することが可能なガマット圧縮技術が必要とされている。

【0009】

本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、異なるデバイスおよび/または異なる記録媒体に形成および/または表示される色が近似した色として知覚されるように色信号を変換することができる信号処理装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0011】

本発明にかかる信号処理装置は、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域

内の色信号へ変換する変換手段を備え、前記変換手段は、前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率を大きくし、前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする。

【0012】

また、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、前記第一および第二の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得する取得手段とを備え、前記変換手段は色度に応じて変換特性を変更することを特徴とし、各色度における変換特性は、前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率が大きく、前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きいことを特徴とする。

【0013】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段を備え、前記変換手段は、最高彩度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする。

【0014】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、前記第一および第二の色再現域の任意色相における最大彩度をそれぞれ取得する取得手段と、各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定する設定手段とを有することを特徴とする。

【0015】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、前記第一および第二の色再現域の任意色相および任意明度における最大彩度をそれぞれ取得する取得手段と、各色相ごとに、取得された二つ

の最大彩度から変換特性を設定する設定手段とを有することを特徴とする。

【0016】

また、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する変換手段と、前記第一の色再現域に明度圧縮および彩度圧縮を施した第三の色再現域を求める圧縮手段と、前記第二および第三の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得する取得手段と、各色度ごと、取得された四つの明度から、色度をほぼ一定にして明度を調整する調整手段とを有することを特徴とする。

【0017】

本発明にかかる信号処理方法は、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率を大きくし、前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きくすることを特徴とする。

【0018】

また、第一および第二の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得し、取得された最高明度および最低明度に基づき、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、前記変換における変換特性は色度に応じて変更されることを特徴とし、各色度における変換特性は、前記第一および第二の色再現域の最高明度が互いに異なる場合、最高明度付近の圧縮率が大きく、前記第一および第二の色再現域の最低明度が互いに異なる場合、最低明度付近の圧縮率を大きいことを特徴とする。

【0019】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、最高彩度付近の圧縮率を大きくすることを特徴と

する。

【0020】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、前記第一および第二の色再現域の任意色相における最大彩度をそれぞれ取得し、各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定することを特徴とする。

【0021】

また、明度および色相をほぼ一定にして彩度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、前記第一および第二の色再現域の任意色相および任意明度における最大彩度をそれぞれ取得し、各色相ごとに、取得された二つの最大彩度から変換特性を設定することを特徴とする。

【0022】

また、色度をほぼ一定にして明度を圧縮することで、第一の色再現域内の色信号を、前記第一の色再現域とは異なる第二の色再現域内の色信号へ変換する信号処理方法であって、前記第一の色再現域に明度圧縮および彩度圧縮を施した第三の色再現域を求め、前記第二および第三の色再現域の任意色度における最高明度および最低明度をそれぞれ取得し、各色度ごと、取得された四つの明度から、色度をほぼ一定にして明度を調整することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる一実施形態の信号処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

【第1実施形態】

【システム構成】

図1は本発明にかかる第1実施形態の色信号変換装置のシステム構成例を示すブロック図である。

【0025】

図1において、201はCPU、202はRAMなどからなるメインメモリ、203はSCSI (Small Computer Standard Interface) インタフェイス (I/F)、204はネットワークインターフェイス、205はハードディスクドライバ (HDD)、206はグラフィックアクセラレータ、207はカラー モニタ、208は色信号変換器、209はカラープリンタ、210はキーボード/マウスコントローラ、211はキーボード、212はマウスなどのポインティングデバイス、213はローカルエリアネットワーク (LAN)、および、214は例えばPCI (Peripheral Component Interconnect) バスである。なお、CPU201は、ROM215および/またはHDD205に予め格納されたプログラムおよびデータに従い、後述する各種処理を実行する。

【0026】

上記構成において、HDD205に格納されている画像データは、CPU201の指令によりSCSI I/F203およびPCIバス214を介してメインメモリ202に転送される。また、LAN213に接続されたサーバに格納されている画像データ、あるいは、インターネット上の画像データも、CPU201の指令によりネットワークI/F204およびPCIバス214を介してメインメモリ202に転送される。メインメモリ202に保持された画像データは、CPU201の指令によりPCIバス214を経てグラフィックアクセラレータ206に転送される。グラフィックアクセラレータ206は、画像データを必要ならばデジタル-アナログ (D/A) 変換した後、ディスプレイケーブルを通してカラー モニタ207に送信する。従って、カラー モニタ207には画像データに対応する画像が表示される。

【0027】

ここで、キーボード211やマウス212によりユーザから、メインメモリ202に保持されている画像をカラープリンタ209で印刷する指示 (プリント命令) を受けると、CPU201は然るべきカラー モニタの色再現域情報、および、然るべきカラープリンタの色再現域情報をHDD205からメインメモリ202へ転送させ、その後、前記二つの色再現域情報を色信号変換装置208へ転送する。次に、CPU201からの指令によりメインメモリ202に保持されている画像データがPCIバス214を経て色信号変換器208に転送される。色信号変換器208は、入力される画像データに対して

色信号変換を行った後、変換結果の画像データをカラープリンタ209へ送信し、カラープリンタ209により画像データに対応する画像が記録紙上に印刷される。

【0028】

ユーザは、プリント命令を発行する際または予め、印刷に使用するプリンタ機種および記録紙の種類、並びに、モニタ機種を選択する。この選択情報を基に、CPU201は、HDD205に保持されている複数の色再現域情報から何れを選択すべきかを判断する。

【0029】

【色信号変換器】

図2は色信号変換器208の構成例を示すブロック図である。なお、本実施形態では、Lab色空間上でガマット圧縮を行う例を説明する。

【0030】

色信号変換器208は、モニタの色再現域（モニタガマット）上のLab信号を、プリンタの色再現域（プリンタガマット）上のLab信号へ変換する。色信号変換器208へは、端子109を介して、メインメモリ202に保持されていた画像データのLab信号、すなわち変換元であるモニタガマット上の色信号が入力される。そして、プリンタへの出力画像、すなわち所望されるプリンタガマット上の色信号は端子110から出力される。

【0031】

また、端子111からはプリンタの色再現域情報（プリンタ色域情報）が、端子112からはモニタの色再現域情報（モニタ色域情報）がそれぞれ入力され、モニタ色域情報は記憶部107へ、プリンタ色域情報は記憶部108へそれぞれ記憶される。

【0032】

102は色信号分離部で、入力されるLab信号を明度成分Lと色度成分abとに分離し、明度成分であるL信号を明度圧縮部103へ、色度成分であるab信号を彩度圧縮部104へそれぞれ出力する。明度圧縮部103は、モニタ色域情報とプリンタ色域情報とから抽出される明度レンジ情報と、所定の圧縮関係とから定められる入出力関係に従い、入力されるL信号に対して明度圧縮を行い、圧縮結果のL信号を色信号合成部105へ出力する。彩度圧縮部104は、モニタ色域情報とプリンタ色域情報

とから抽出される彩度レンジ情報と、所定の圧縮関係とから定められる入出力関係に従い、入力されるab信号に対して彩度圧縮を行い、圧縮結果のab信号を色信号合成部105に出力する。

【0033】

色信号合成部105は、入力されるL信号およびab信号を合成し、Lab信号として色域検査部106へ出力する。色域検査部106は、入力されるLab信号がプリンタ色域内であるかプリンタ色域外であるかを判断し、プリンタ色域内である場合には入力されたLab信号を出力し、プリンタ色域外である場合には色差最小になるプリンタ色域内のLab信号を出力する。

【0034】

上記の構成において、色信号変換器208は次のように動作する。動作に先立ち、CPU201からの指令によりカラーモニタの色再現域情報およびプリンタの色再現域情報が送信され、それぞれ記憶部107および108にモニタ色域情報およびプリンタ色域情報として記憶される。この後、色情報をLab信号により記述した画像データがPCIバス214を経由して色信号変換器208へラスタスキャン順に送信される。ここで、色信号変換器208は、画像データにおける各画素のLab信号に対してガマット圧縮による色信号変換を行い、カラープリンタ209へ順次送信する。

【0035】

つまり、この色信号変換動作において、入力されたLab信号は、まず、色信号分離部102によりL信号とab信号に分離された後、色信号変換器101を構成する各回路においてガマット圧縮処理が施される。

【0036】

●明度圧縮部

明度圧縮部103は、入出力関係を定義する関数 $f(\cdot)$ によって制御される。すなわち、明度圧縮部103に入力されるL信号である L_{in} と、出力されるL信号である L_{out} との間には $L_{out}=f(L_{in})$ なる関係がなり立つ。 $f(\cdot)$ は $n-1$ セグメントからなる区分的関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つよう制御される。因みに、 n は区分的関数の節点数である。

$f(\cdot)$ の台は [$L_{min_monitor}$, $L_{max_monitor}$]

台において $f(\cdot)$ はすべての点で連続

$f(L_{min_monitor}) = L_{min_printer}$
 $f(L_{max_monitor}) = L_{max_printer}$
 $f'(L_{min_monitor}) = \alpha, \alpha: 0 \leq \alpha$
 $f'(L_{max_monitor}) = \beta, \beta: 0 \leq \beta$
 $f(m_i) = m_i, i: 0 \leq i \leq n-2, m_i: L_{min_printer} < m_i < L_{max_printer}$
 $f'(m_i) = 1, i: 0 \leq i \leq n-2, m_i: L_{min_printer} < m_i < L_{max_printer}$
 $f'(x) \neq 0, x: L_{min_monitor} < x < L_{max_monitor}$

ここで、 $L_{min_monitor}$: モニタの黒色のL値

$L_{max_monitor}$: モニタの白色のL値

$L_{min_printer}$: プリンタの黒色のL値

$L_{max_printer}$: モニタの白色のL値

α : 明度圧縮の最明点付近における圧縮率を制御する定数

β : 明度圧縮の最暗点付近において圧縮率を制御する定数

m_i : 任意の値

【0037】

圧縮率を制御する定数 α は、 $L_{min_monitor}$ と $L_{min_printer}$ との差が大きくなるに従って小さくなる。すなわち、最も暗い点である最暗点付近における圧縮率が大きくなる。他方、圧縮率を制御する定数 β は、 $L_{max_monitor}$ と $L_{max_printer}$ との差が大きくなるに従って小さくなる。すなわち、最も明るい点である最明点付近における圧縮率が大きくなる。本実施形態では、 $f(\cdot)$ を例えば5ノット(knot)4セグメントのC2連続な三次スプライン関数として実現している。また、例えば $m1=40$ 、 $m2=50$ および $m3=70$ とする。

【0038】

ここで、本実施形態を用いたあるプリンタ出力において、 $L_{min_monitor}=0$ 、 $L_{max_monitor}=100$ 、 $L_{min_printer}=20$ および $L_{max_printer}=90$ である場合の明度の入出力関係を図3に示す。

【0039】

●彩度圧縮部

図4は彩度圧縮部104の構成例を示すブロック図である。端子125からab信号が入力され、端子126から彩度が圧縮されたab信号が出力される。また、端子127からはモニタ色域情報が、端子128からはプリンタ色域情報が入力される。

【0040】

座標信号変換部121は、直交座標系により色度が表現されたab信号を、極座標系により色度を表現するhc信号に変換する。ここで、h信号は極座標系における角度、すなわち色相を表し、c信号は極座標系における原点からの距離、すなわち彩度を表す。色信号分離部122は、入力されるhc信号を色相成分hと彩度成分cとに分離し、色相成分であるh信号を座標信号変換部124および彩度計算部123へ、彩度成分であるc信号を彩度計算部123へ出力する。

【0041】

彩度計算部123は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出された、h信号から定められる色相における彩度レンジ情報と、所定の圧縮関係とから定められる入出力関係に従い、入力されるc信号から出力すべき彩度を計算する。計算結果のc信号は座標信号変換部124へ出力される。座標信号変換部124はhc信号をab信号に変換し出力する。

【0042】

彩度計算部123は、入出力関係を定義する関数g(・)によって制御される。すなわち、彩度計算部123に入力されるc信号cinと出力されるc信号coutとの間にはcout=g(cin)なる関係がなり立つ。g(・)は三次関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つよう制御される。

g(・)の台は [0, Cmax_monitor]
 $g(0) = 0$
 $g(C_{max_monitor}) = C_{max_printer}$
 $g'(0) = 1$
 $g'(C_{max_monitor}) = \gamma, \gamma: \gamma > 0$
 $g'(x) \neq 0, x: 0 \leqq x \leqq C_{max_monitor}$

【0043】

上式において、Cmax_monitorは、h信号とモニタ色域情報とから計算され、h信

号から定められる色相においてモニタ色域の最大彩度値と定義される。また、 $C_{max_printer}$ は、 h 信号とモプリンタ色域情報とから計算され、 h 信号から定められる色相においてプリンタ色域の最大彩度値と定義される。また、 γ は最大彩度付近における彩度圧縮の圧縮率を制御する値で、上記条件を満たすという制限の下、 $C_{max_monitor}$ と $C_{max_monitor}$ との関係により、彩度計算部123が自動的に定める。 γ パラメータ自動設定にあって、 $C_{max_monitor}$ と $C_{max_printer}$ との比 $C_{max_monitor}/C_{max_printer}$ が大きくなるにつれ、 γ の値は小さくなる。すなわち、圧縮率が大きくなる。

【0044】

図5は本実施形態を用いたあるプリンタ出力における、彩度の入出力関係を示す図である。なお、 $C_{max_monitor}=60.51$ および $C_{max_printer}=40.17$ である。

【0045】

本実施形態によれば、ある機種のカラーモニタと、ある機種のカラープリンタとにおいて、普通紙あるいは専用記録紙などの複数種類の紙質についてガマット圧縮を行った場合のそれぞれの明度圧縮入出力特性を重ね合わせると、図6に示すようになる。すなわち、紙質によらず中程度の明度は保存される。一方、最明点付近あるいは最暗点付近においては、色再現可能な明度レンジに応じて圧縮率が大きく変化する。

【0046】

本実施形態によれば、色の連續性を保ち、かつ、プリンタの色域外の階調を再現することができる。さらに、人間が敏感であり、自然画像（写真画像）に含まれる頻度が高い色域である中明度領域（図3参照）および低彩度領域（図5参照）を高精度に再現することができる。従って、プリンタ色域外に色が含まれる入力画像をプリンタで良好に再現することが可能になる。

【0047】

また、中明度領域および低彩度領域を高精度に再現できるので、図6に示されるように、色再現特性（色域）が異なる各種の記録紙（記録媒体）において、中明度および低彩度領域に対する色再現性を整合させることができ、各記録紙の色味を合せることが可能になる。

【0048】

【第2実施形態】

以下、本発明にかかる第2実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0049】

本実施形態は、第1実施形態における彩度圧縮部104の動作を変更したものである。彩度圧縮部104の彩度計算部123は、入出力関係を定義する関数 $g(\cdot)$ によって制御される。すなわち、彩度計算部123に入力されるc信号 c_{in} と出力されるc信号 c_{out} との間には $c_{out}=g(c_{in})$ なる関係がなり立つ。 $g(\cdot)$ は $n-1$ セグメントからなる区分的関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つよう制御される。因みに、 n は区分的関数の節点数である。

$g(\cdot)$ の台は $[0, C_{max_monitor}]$

$g(0) = 0$

$g(C_{max_monitor}) = C_{max_printer}$

$g'(0) = 1$

$g'(C_{max_monitor}) = \gamma, \gamma: \gamma > 0$

$g(m_i) = m_i, i: 0 \leq i \leq n-2, m_i: 0 < m_i < C_{max_monitor}$

$g'(m_i) = 1, i: 0 \leq i \leq n-2, m_i: 0 < m_i < C_{max_monitor}$

$g'(x) \neq 0, x: 0 \leq x \leq C_{max_monitor}$

【0050】

ここで、 $C_{max_monitor}$ は、 h 信号とモニタ色域情報とから計算され、 h 信号から定められる色相においてモニタ色域の最大彩度値と定義される。また、 $C_{max_printer}$ は、 h 信号とプリンタ色域情報とから計算され、 h 信号から定められる色相においてプリンタ色域の最大彩度値と定義される。また、 γ は最大彩度付近における彩度圧縮の圧縮率を制御する値で、上記条件を満たすという制限の下、 $C_{max_printer}$ と $C_{max_monitor}$ との関係により彩度計算部123が自動的に定める。 γ パラメータ自動設定にあっては、 $C_{max_monitor}$ と $C_{max_printer}$ との比 $C_{max_monitor}/C_{max_printer}$ が大きくなるにつれ、 γ の値が小さくなる。すなわち、圧縮率が大

きくなる。

【0051】

本実施形態では、 $g(\cdot)$ を例えれば2セグメントのC2連続な三次スプライン関数として実現する。また、例えば $m1=1/2 \times C_{max_monitor}$ とする。

【0052】

図7は本実施形態を用いたあるプリンタ出力における、彩度の入出力関係を示す図である。なお、 $C_{max_monitor}=60.51$ および $C_{max_printer}=40.17$ である。

【0053】

【第3実施形態】

以下、本発明にかかる第3実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0054】

図8は本発明にかかる第3実施形態の色信号変換器208の構成例を示すブロック図である。

【0055】

モニタの色再現域（モニタガマット）上のLab信号を、プリンタの色再現域（プリンタガマット）上のLab信号へ変換する色信号変換器208へは、端子109を介して、メインメモリ202に保持されていた画像データのLab信号、すなわち変換元であるモニタガマット上の色信号が入力される。そして、プリンタへの出力画像、すなわち所望されるプリンタガマット上の色信号は端子110から出力される。

【0056】

また、端子111からはプリンタの色再現域情報（プリンタ色域情報）が、端子112からはモニタの色再現域情報（モニタ色域情報）がそれぞれ入力され、モニタ色域情報は記憶部107へ、プリンタ色域情報は記憶部108へそれぞれ記憶される。また、記憶部312はモニタ色域に対して明度および彩度の圧縮が行われた結果の情報を記憶する。

【0057】

マルチプレクサ（MUX）302は、端子313を介して入力されるCPU201からの選択信

号に基づき、記憶部107または端子109から入力される信号を選択し、色信号分離部102へ出力する。色信号分離部102、明度圧縮部103、彩度圧縮部104および色信号合成部105による処理は、第1実施形態において図2を用いて説明した処理と同じであるから、その説明を省略する。

【0058】

色信号合成部105から出力されるLab信号は、デマルチプレクサ(DMUX)307へ入力され、CPU201からの選択信号に従い記憶部312もしくは明度調整部308へ出力される。明度調整部308は、入力されるLab信号、プリンタ色域情報および記憶部312に記憶された色域圧縮情報から定められる入出力関係に従いL信号の変換を行い、その変換結果であるLab信号を上述した色域検査部106へ出力する。

【0059】

上記の構成において、色信号変換器208は次のように動作する。動作に先立ち、CPU201からの指令によりカラー モニタの色再現域情報およびプリンタの色再現域情報が送信され、それぞれ記憶部107および108にモニタ色域情報およびプリンタ色域情報として記憶される。次に、色信号変換器208は、明度および彩度圧縮を施したモニタ色域情報である色域圧縮情報を作成して記憶部312へ格納する。この処理において、MUX302は記憶部107から入力される信号を選択し、DMUX307は記憶部312への出力を選択する。

【0060】

上記処理が完了すると、色信号変換器208は、入力されるモニタガマット上のLab信号にガマット圧縮を施す色信号変換処理を行う。この処理において、MUX302は端子109から入力される信号を選択し、DMUX307は明度調整部308への出力を選択する。

【0061】

以上の動作が完了すると、色情報をLab信号により記述した画像データがPCIバスを経由して色信号変換装置301にラスタスキヤン方式にて送信される。ここで、色信号変換装置301は画像データにおける各画素のLab信号に対して、ガマット圧縮によるところの色信号変換を行い、プリンタへ逐次送信する。従って、色情報をLab信号により記述した画像データがPCIバス214を経由して色信号変換器208

ヘラスタスキャン順に送信され、色信号変換器208は、画像データにおける各画素のLab信号に対してガマット圧縮による色信号変換を行い、カラープリンタ209へ順次送信する。

【0062】

●明度調整部

明度調整部308は、入力されるLab信号からab情報を抽出し、抽出されたab情報およびプリンタ色域情報から、プリンタ色域内において、抽出されたab情報と同じ値を有する明度最大値Lmax_printer_abおよび明度最小値Lmin_printer_abを抽出する。続いて、抽出されたab情報および色域圧縮情報から、明度および彩度圧縮が施されたモニタ色域（以下「圧縮色域」と呼ぶ場合がある）内において、抽出されたab情報と同じ値を有する明度最大値Lmax_compressed_abおよび明度最小値Lmin_compressed_abを抽出する。これらの抽出された情報と、入力されたLab信号のL情報Linとから、次の手順により明度情報Loutが算出される。

【0063】

Lmax_printer_ab、Lmin_printer_ab、Lmax_compressed_abおよびLmin_compressed_abの何れかが抽出されなかった場合は、Lout=Linとする。

【0064】

上記に該当しない場合は下式を用いてLoutを算出する。

$$Lout = \alpha \cdot (Lin - Lmin_compressed_ab) + Lmin_printer_ab \\ Lmax_printer_ab - Lmin_printer_ab$$

ここで、 $\alpha = \frac{Lmax_compressed_ab - Lmin_compressed_ab}{Lmax_printer_ab - Lmin_printer_ab}$

【0065】

明度調整部308は、得られた明度情報Loutおよび入力されるLab信号のab情報とから合成したLab信号を出力する。

【0066】

本実施形態によれば、第1実施形態よりもさらに高精度のガマット圧縮を行うことができる。つまり、実際のプリンタの色域は非常に複雑な形状をもつので、第1実施形態のCmax_printerに応じて設定される圧縮率に基づく変換では、入力

画像データをプリンタの色域に完全に変換することはできない。これに対して、本実施形態によれば、入力画像に関する圧縮後のデータである色域圧縮情報に基づき、ガマット圧縮を行うので、より高精度のガマット圧縮が実現される。

【0067】

【第4実施形態】

以下、本発明にかかる第4実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1および第3実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0068】

本実施形態は、第3実施形態における明度調整部308の動作を変更したものである。明度調整部308は、入力されるLab信号からab情報を抽出し、抽出されたab情報およびプリンタ色域情報から、プリンタ色域内において、抽出されたab情報と同じ値を有する明度最大値Lmax_printer_abおよび明度最小値Lmin_printer_abを抽出する。続いて、抽出されたab情報および色域圧縮情報から、圧縮色域内において、抽出されたab情報と同じ値を有する明度最大値Lmax_compressed_abおよび明度最小値Lmin_compressed_abを抽出する。これらの抽出された情報と、入力されたLab信号のL情報Linとから、次の手順により明度情報Loutが算出される。

【0069】

Lmax_printer_ab、Lmin_printer_ab、Lmax_compressed_abおよびLmin_compressed_abの何れかが抽出されなかった場合は、Lout=Linとする。

【0070】

上記に該当しない場合は入出力関係を定義する関数h(・)を用いてLoutを算出する。つまり、Lout=h(Lin)とする。h(・)はn-1セグメントからなる区分的関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つよう制御される。因みに、nは区分的関数h(・)の節点数である。

h(・)の台は [Lmin_compressed_ab, Lmax_compressed_ab]

台において、h(・)は総ての点で連続

$h(L_{min_compressed_ab}) = L_{min_printer_ab}$

$h(L_{max_compressed_ab}) = L_{max_printer_ab}$

$h'(L_{min_compressed_ab}) = \alpha$, $\alpha: 0 < \alpha$
 $h'(L_{max_compressed_ab}) = \beta$, $\beta: 0 < \beta$
 $h(m_i) = n_i$, $i: 0 \leq i \leq n-2$,
 $m_i: L_{min_compressed_ab} < m_i < L_{max_compressed_ab}$,
 $n_i: L_{min_printer_ab} < n_i < L_{max_printer_ab}$
 $h'(m_i) = 1$, $i: 0 \leq i \leq n-2$,
 $m_i: L_{min_compressed_ab} < m_i < L_{max_compressed_ab}$
 $h'(x) \neq 0$, $x: L_{min_compressed_ab} \leq x \leq L_{max_compressed_ab}$

【0071】

ここで、 α および β は、台の端点における圧縮率を与えるパラメータで、上記条件を満たすという制限の下で自動的に計算される。また、 m_i および n_i も上記条件を満たすという制限の下で自動的に計算される。自動計算アルゴリズムにより、できるだけ $m_i=n_i$ なる関係を保持するように努めるが、階調性および上記条件を保つことを優先するため、前記関係($m_i=n_i$)は必ずしも保証されない。しかしながら、入力と出力との差分絶対値 $|h(L_i) - L_i|$ が各点において、できるだけ小さくなるように努める。

【0072】

本実施形態では、 $h(\cdot)$ を3セグメントのC1連続な三次スプライン関数として実現する。また、 $m_1=1/3 \times C_{max_monitor}$ および $m_2=2/3 \times C_{max_monitor}$ とする。

【0073】

図9および図10は本実施形態を用いたあるプリンタ出力における、ある色度 ab における明度の入出力関係を示す図である。なお、図9における $L_{min_compressed_ab}=40$ 、 $L_{max_compressed_ab}=68$ 、 $L_{min_printer_ab}=45$ および $L_{max_printer_ab}=64$ である。また、図10における $L_{min_compressed_ab}=60$ 、 $L_{max_compressed_ab}=84$ 、 $L_{min_printer_ab}=46$ および $L_{max_printer_ab}=75$ である。

【0074】

本実施形態によれば、明度圧縮において非線形変換を用いるので、より中明度領域における再現性を向上することができる。とくに、シアンのようにモニタの色域とプリンタの色域とが相似関係をもたない領域における色再現性を向上させ

ることができる。

【0075】

【第5実施形態】

以下、本発明にかかる第4実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1、第3および第4実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0076】

本実施形態は、第4実施形態における彩度圧縮部104の構成を変更したものである。図11は本実施形態の色信号変換器208の構成例を示すブロック図で、図8に示す構成と異なるのは、彩度圧縮部104へab信号とともに、L信号が入力されることである。

【0077】

図12は本実施形態の彩度圧縮部104の構成例を示すブロック図である。図4に示した彩度圧縮部104と異なるのは、L信号が端子426を介して彩度計算部123へ入力されることである。

【0078】

彩度計算部123は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出された、 h 信号から定められる色相、並びに、入力されるL信号から定められる明度における彩度レンジ情報と、所定の圧縮関係とから定められる入出力関係に従い、入力されるc信号から出力すべき彩度を計算する。計算結果のc信号は座標信号変換部124へ出力される。座標信号変換部124はhc信号をab信号に変換し出力する。

【0079】

上記構成の彩度計算部123の動作を、図13に示すフローチャートを参照して説明する。

【0080】

ステップS1000で、彩度圧縮部104に入力される色相 h およびプリンタ色域情報から、色相 h におけるプリンタ色域の最大彩度 $C_{max_printer}$ を求め、ステップS1001で、彩度圧縮部104に入力される色相 h およびモニタ色域情報から、色相 h におけるモニタ色域の最大彩度 $C_{max_monitor}$ を求め、ステップS1002で、彩度 C_{max_pr}

interと彩度Cmax_monitorとの比Rmax=Cmax_printer/Cmax_monitorを求める。

【0081】

次に、ステップS1003で、彩度圧縮部104に入力される色相h、明度Lおよびプリンタ色域情報から、色相hかつ明度Lにおけるモニタ色域の最大彩度CL_monitorを求め、ステップS1004で、彩度圧縮部104に入力される彩度cと最大彩度CL_monitorとの比R=c/CL_monitorを求める。

【0082】

次に、ステップS1005で、彩度比の入出力関係を定義する関数g(・)を用いて彩度比Rnew=g(R/Rmax)を求め、ステップS1006で、彩度比Rnewと最大彩度CL_monitorとを乗じた結果を彩度計算部123の計算結果として出力する。ここで、彩度比の入出力関係を定義する関数g(・)は、本実施形態においては三次関数を用いて定義されるとともに、次のように制御される。

g(・)の台は[0, 1]

$$g(0) = 0$$

$$g(1) = R_{max}$$

$$g'(0) = 1$$

$$g' (R_{max}) = \gamma, \gamma: \gamma > 0$$

$$g'(x) \neq 0, x: 0 \leq x \leq 1$$

【0083】

ここで、 γ は、ある色相および明度における最大彩度付近において彩度圧縮の圧縮率を制御する値で、上記の条件を満たすという制限の下、Cmax_monitorおよびCmax_printerの関係に基づき、彩度計算部123が色相および明度の組合せごとに自動的に定める。 γ パラメータ自動設定にあっては、 γ はCmax_monitor/Cmax_printerが大きくなるにつれ、値が小さくなる。すなわち、圧縮率が大きくなる。

【0084】

なお、本実施形態において、入出力関係を定義する関数g(・)は三次関数を用いて実現されるが、第2実施形態のように区分的関数を用いて実現しても、何ら本質を損なうことはない。

【0085】

本実施形態によれば、プリンタ色域外に対しては線形圧縮し、プリンタ色域内については高彩度領域の圧縮率を高くするように非線形圧縮することができる。つまり、モニタ色域の境界部に対しては線形に彩度圧縮することで、高彩度域の階調性をよりよく表現することができる。従って、DTPなどで多用される色の鮮やかなグラデーションなどにおいて再現性を向上させることができるとともに、人間が敏感である中明度領域および低彩度領域も高精度に再現できるため、自然（写真）画像なども併せて良好に再現することができる。

【0086】

【第6実施形態】

以下、本発明にかかる第6実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0087】

図14は本実施形態としての色信号変換器208の構成例を示すブロック図である

。

【0088】

モニタの色再現域（モニタガマット）上のLab信号を、プリンタの色再現域（プリンタガマット）上のLab信号へ変換する色信号変換器208へは、端子109を介して、メインメモリ202に保持されていた画像データのLab信号、すなわち変換元であるモニタガマット上の色信号が入力される。そして、プリンタへの出力画像、すなわち所望されるプリンタガマット上の色信号は端子110から出力される。

【0089】

また、端子111からはプリンタの色再現域情報（プリンタ色域情報）が、端子112からはモニタの色再現域情報（モニタ色域情報）がそれぞれ入力され、モニタ色域情報は記憶部107へ、プリンタ色域情報は記憶部108へそれぞれ記憶される。

【0090】

色信号分離部102は、入力されるLab信号を明度成分および色度成分に分離し、明度成分であるL信号を明度圧縮部103および彩度圧縮部104へ出力し、色度成分

であるab信号を彩度圧縮部104へ出力する。

【0091】

彩度圧縮部104は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出される彩度レンジ情報と、所定の圧縮関係とから定められる入出力関係に従い彩度圧縮を行い、その圧縮結果のab信号513を明度圧縮部103に出力する。また、彩度圧縮部104は、明度圧縮に必要な明度情報を、モニタ色域情報より取得して情報処理を行う。そして、抽出された彩度レンジ情報およびモニタ明度情報を信号512として明度圧縮部103に出力する。

【0092】

明度圧縮部103は、彩度圧縮部104により情報処理されたモニタ明度情報および抽出された彩度レンジ情報、並びに、所定の圧縮関係から定められる入出力関係に従い、L信号に対して明度圧縮を行い、その圧縮結果のL信号と、彩度圧縮部104から入力されるab信号513とを合成して、Lab信号として色域検査部106に出力する。

【0093】

●彩度圧縮部

図15は本実施形態の彩度圧縮部104の構成例を示すブロック図である。図12に示した彩度圧縮部104と異なるのは、明度情報計算部525を備えることである。明度情報計算部525は、彩度圧縮部104に入力されるL信号、ab信号およびモニタ色域情報から、色度abにおけるモニタ色域の最大明度と最小明度とを算出し、端子529より信号512として出力する。

【0094】

●明度圧縮部

上記構成における明度圧縮部103の動作について説明する。明度圧縮部103は、入力されるab信号およびプリンタ色域情報から、色度abにおけるプリンタ色域の最大明度情報L_{max_printer_ab}と最小明度情報L_{min_printer_ab}とを算出する。次に、明度圧縮部103に入力される最大明度情報をL_{max_monitor_ab}とし、最小明度情報をL_{min_monitor_ab}として、これら四つの明度情報から明度圧縮計算に必要なパラメータを算出する。

【0095】

算出されたパラメータと、明度圧縮部103に入力される明度圧縮対象であるL信号Linと出力されるL信号Loutとの入出力関係を定義する関数f(・)によって、信号Loutを計算する。ここでf(・)はn-1セグメントからなる区分的関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つように制限されている。因みに、nは区分的関数の節点数である。

f(・)の台は $[L_{min_monitor_ab}, L_{max_monitor_ab}]$

台において、f(・)は総ての点で連続

$f(L_{min_monitor_ab}) = L_{min_printer_ab}$

$f(L_{max_monitor_ab}) = L_{max_printer_ab}$

$f'(L_{min_monitor_ab}) = \alpha, \alpha: 0 \leq \alpha$

$f'(L_{max_monitor_ab}) = \beta, \beta: 0 \leq \beta$

$f(m_i) = n_i, i: 0 \leq i \leq n-2,$

$m_i: L_{min_monitor_ab} < m_i < L_{max_monitor_ab}$

$n_i: L_{min_printer_ab} < n_i < L_{max_printer_ab}$

$f'(x) \neq 0, x: L_{min_monitor_ab} < x < L_{max_monitor_ab}$

【0096】

本実施形態では、f(・)を5セグメントのC2連続な三次スプライン関数として実現する。ここで、接点数n、接点における値miならびにni、台の端点における圧縮率 α ならびに β は、 $L_{min_monitor_ab}$ 、 $L_{max_monitor_ab}$ 、 $L_{min_printer_ab}$ および $L_{max_printer_ab}$ の四つの明度情報から自動的に計算される。ここでパラメータ自動設定アルゴリズムにより、階調性と上記条件とを満たす範囲において、できるだけ $f(x)=x$ になるようなパラメータが設定される。 α および β についての自動設定アルゴリズムは、概略、次のようなものである。

【0097】

α について、 $L_{min_monitor_ab} \leq L_{min_printer_ab}$ である場合、 $L_{min_monitor_ab}$ と $L_{min_printer_ab}$ との差が大きくなるに従い、 $0 \leq \alpha \leq 1$ という拘束条件の下において α は小さくなる。すなわち、最暗点付近における圧縮率が大きくなる。

【0098】

一方、 $L_{min_monitor_ab} > L_{min_printer_ab}$ である場合、 $L_{min_monitor_ab}$ と $L_{min_printer_ab}$ との差が大きくなるに従い、 $\alpha > 1$ という拘束条件の下において α は大きくなる。すなわち、最暗点付近においての伸長率が大きくなる。

【0099】

同様に β について、 $L_{max_monitor_ab} \geq L_{max_printer_ab}$ である場合、 $L_{max_monitor_ab}$ と $L_{max_printer_ab}$ との差が大きくなるに従い、 $0 \leq \beta \leq 1$ という拘束条件の下において β は小さくなる。すなわち、最明点付近における圧縮率が大きくなる。

【0100】

一方、 $L_{max_monitor_ab} < L_{max_printer_ab}$ である場合、 $L_{max_monitor_ab}$ と $L_{max_printer_ab}$ との差が大きくなるに従い、 $\beta > 1$ という拘束条件の下において β は大きくなる。すなわち、最明点付近においての伸長率が大きくなる。

【0101】

【第7実施形態】

以下、本発明にかかる第7実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1、第3および第4実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0102】

本実施形態は、第4実施形態における彩度圧縮部104の構成を変更したものである。図16は本実施形態の色信号変換器208の構成例を示すブロック図である。

【0103】

彩度調整情報入力部618は、ユーザが彩度調整情報を入力するためのものであり、例えば、CPU201によりカラーモニタ207にユーザインタフェイス画像として形成されるコントロールパネル、並びに、キーボード211および/またはマウス212などから構成される。ユーザが各節点における入力値および出力値を与えることにより入力された彩度調整情報は、CPU201により、然るべきデータ構造に変換された後、一旦、メインメモリ202に保持された後、端子617を介して色信号変換器208の彩度圧縮部104へ入力される。なお、彩度調整情報の入力は必須の動作ではない。

【0104】

メインメモリ202に保持された画像をプリンタ209から出力する指令を受けたCPU201は、メインメモリ202の記憶内容を調べて彩度調整情報の入力の有無を判断し、その有無情報を色信号変換器208へ送る。彩度調整情報の入力があった場合、CPU201は、メインメモリ202に保持されている彩度調整情報を、PCIバス214および端子617を介して、色信号変換器208へ送る。

【0105】

彩度圧縮部104は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出される彩度レンジ情報、並びに、入力される彩度調整情報により制御される圧縮関係から定められる入出力関係に従い彩度圧縮を行い、その圧縮結果であるab信号を色信号合成部105に出力する。

【0106】

なお、上記構成における彩度調整情報入力部618は、前述したように図2の構成における各ブロックが所定順に動作することで実現される。

【0107】

●彩度圧縮部

図17は彩度圧縮部104の構成例を表すブロック図である。

【0108】

図17において、記憶部625は、端子630を介して入力される彩度調整情報を記憶し、色信号分離部122から入力される色相情報であるh信号に対応する彩度調整値を彩度計算部123へ出力する。彩度計算部123は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出された、h信号から定められる色相における彩度レンジ情報と、彩度調整情報に制御された圧縮関係とから定められる入出力関係に従い、入力されるc信号から出力すべき彩度を計算し、その計算結果のc信号を座標信号変換部124へ出力する。

【0109】

上記の構成における彩度計算部123の動作について説明する。彩度計算部123は、入出力関係を定義する関数g(·)により制御され、入力されるc信号cinと出力されるc信号coutとの間には、 $cout=g(cin)$ なる関係がなり立つ。g(·)は三次関数を

用いて定義され、下記の条件がなり立つように制御される。

$g(\cdot)$ の台は $[0, C_{max_monitor}]$

$g(0) = 0$

$g(C_{max_monitor}) = C_{max_printer}$

$g'(0) = \alpha$

$g'(C_{max_monitor}) = \gamma, \gamma: \gamma > 0$

$g'(x) \neq 0, x: 0 \leq x \leq C_{max_monitor}$

【0110】

ここで、 α は、記憶部625の出力値により定められるもので、すなわち h 信号から定められる色相における彩度調整値である。 $C_{max_monitor}$ は色相成分である h 信号およびモニタ色域情報から計算され、 h 信号から定められる色相においてモニタ色域の最大彩度値と定義される。また、 $C_{max_printer}$ は色相成分である h 信号およびプリンタ色域情報から計算され、 h 信号から定められる色相においてプリンタ色域の最大彩度値と定義される。

【0111】

γ は、最大彩度付近における彩度圧縮の圧縮率を制御する値で、上記条件を満たすという制限の下、 $C_{max_monitor}$ および $C_{max_monitor}$ の関係より彩度計算部123が自動的に定める。 γ パラメータ自動設定において、 $C_{max_monitor}/C_{max_printer}$ が大きくなるにつれ、 γ の値が小さくなる。すなわち、圧縮率が大きくなる。

【0112】

●彩度調整情報

ユーザは、彩度調整情報として、一つまたは複数の任意の色相において、彩度制御関数の $x=0$ における傾き y を入力する。記憶部625は角度に対して線形に補間を行い、すべての色相における彩度調整情報を生成する。この情報は、各色相と、各色相における彩度調整値 α との集合として形成される。この集合情報が彩度調整情報として記憶部625に保持される。

【0113】

任意の色相における彩度制御関数の $x=0$ における傾き y を彩度調整情報として、ユーザが入力するということは、指定した彩度におけるガマット圧縮後の理想的

な彩度を、元の彩度のy倍にすることに等しく、直感的な彩度調整を非常に容易にすることである。

【0114】

【第8実施形態】

以下、本発明にかかる第8実施形態の信号処理装置を説明する。なお、本実施形態において、第1、第3および第4実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0115】

本実施形態は、第4実施形態における彩度圧縮部104の構成を変更したものである。図18は本実施形態の色信号変換器208の構成例を示すブロック図である。

【0116】

明度調整情報入力部718は、ユーザが明度調整情報を入力するためのものであり、例えば、CPU201によりカラーモニタ207にユーザインタフェイス画像として形成されるコントロールパネル、並びに、キーボード211および/またはマウス212などから構成される。ユーザが各節点における入力値および出力値を与えることにより入力された明度調整情報は、CPU201により、然るべきデータ構造に変換された後、一旦、メインメモリ202に保持された後、端子717を介して色信号変換器208の明度圧縮部103へ入力される。なお、明度調整情報の入力は必須の動作ではない。

【0117】

メインメモリ202に保持された画像をプリンタ209から出力する指令を受けたCPU201は、メインメモリ202の記憶内容を調べて明度調整情報の入力の有無を判断し、その有無情報を色信号変換器208へ送る。明度調整情報の入力があった場合、CPU201は、メインメモリ202に保持されている明度調整情報を、PCIバス214および端子717を介して、色信号変換器208へ送る。

【0118】

明度圧縮部103は、モニタ色域情報およびプリンタ色域情報から抽出される明度レンジ情報、所定の圧縮関係、並びに、入力される明度調整情報から定められる入出力関係に従い、入力されるL信号を明度圧縮し、その圧縮結果であるL信号

を色信号合成部105に出力する。

【0119】

●明度圧縮部

明度圧縮部103は、入出力関係を定義する関数 $f(\cdot)$ によって制御される。すなわち、明度圧縮部103に入力されるL信号 L_{in} と出力されるL信号 L_{out} との間には、 $L_{out}=f(L_{in})$ なる関係がなり立つ。 $f(\cdot)$ は $n-1$ セグメントからなる区分的関数を用いて定義され、下記の条件がなり立つよう制御される。因みに、 n は区分的関数の節点数であり、本実施形態においては明度調整情報入力部718からの入力によって制御される。

$f(\cdot)$ の台は $[L_{min_monitor}, L_{max_monitor}]$

台において、 $f(\cdot)$ は総ての点で連続

$f(L_{min_monitor}) = L_{min_printer}$

$f(L_{max_monitor}) = L_{max_printer}$

$f'(L_{min_monitor}) = \alpha, \alpha: 0 \leq \alpha$

$f'(L_{max_monitor}) = \beta, \beta: 0 \leq \beta$

$f(m_i) = n_i, i: 0 \leq i \leq n-2, m_i: L_{min_monitor} < m_i < L_{max_monitor},$
 $n_i: L_{min_printer} < n_i < L_{max_printer}$

$f'(m_i) = \gamma_i, i: 0 \leq i \leq n-2,$

$m_i: L_{min_monitor} < m_i < L_{max_monitor}$

$f'(x) \neq 0, x: L_{min_monitor} < x < L_{max_monitor}$

【0120】

ここで、 $L_{min_monitor}$ はモニタの黒色が保持するL値、 $L_{max_monitor}$ はモニタの白色が保持するL値、 $L_{min_printer}$ はプリンタの黒色が保持するL値、および、 $L_{max_printer}$ はモニタの白色が保持するL値である。本実施形態では、 $f(\cdot)$ を各接点において少なくともC1連続である三次スプライン関数により実現する。ここで、 α 、 β 、接点数 n 、 m_i 、 n_i および γ_i は、明度調整情報の入力においてユーザにより設定されるものである。なお、 α 、 β もしくは両者の入力がない場合、アルゴリズムが α 、 β もしくは両者を自動的に設定する。また、 γ_i の入力がない場合には、接点 i におけるC2連続性から γ_i はアルゴリズムにより自動的に求めら

れる。

【0121】

なお、ユーザからの明度調整情報の入力が一切なかった場合は $n=5$ 、 $mi=ni$ および $\gamma_{i=1}$ に定め、さらに前記条件の下、 α と β とを自動的に計算し、概パラメータを関数 $f(\cdot)$ に設定する。

【0122】

また、 α および β の自動計算アルゴリズムにおいて、 $L_{min_monitor}$ と $L_{min_printer}$ との差が大きくなるに従い、 α の値は小さくなる。すなわち、最暗点付近における圧縮率が大きくなる。他方、 $L_{max_monitor}$ と $L_{max_printer}$ との差が大きくなるに従い、 β の値は小さくなる。すなわち、最明点付近における圧縮率が大きくなる。

【0123】

以上説明した各実施形態によれば、ガマット圧縮において、中程度の明度は保存され、非常に明度の高い色もしくは非常に明度の低い色は大きく明度圧縮される。また、ガマット圧縮において、彩度の低い色ほど彩度が保存され、逆に彩度の高い色ほど大きく彩度圧縮される。これらにより、モニタやプリンタの機種の相違による色再現性の違い、あるいは、記録媒体の色再現特性の相違による色再現性の違いによらず、知覚的に非常に近似した出力画像を得ることができる。

【0124】

【他の実施形態】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0125】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実

施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0126】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0127】

また、上記の各実施形態においては、代表的なLab色空間において説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、Luv色空間やマンセル色空間などの明度および色度を有する色空間であれば適用することができる。

【0128】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、異なるデバイスおよび/または異なる記録媒体に形成および/または表示される色が近似した色として知覚されるよう色信号を変換する信号処理装置およびその方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる第1実施形態の色信号変換装置のシステム構成例を示すブロック図、

【図2】

図1に示される色信号変換器の構成例を示すブロック図、

【図3】

第1実施形態における明度の入出力関係例を示す図、

【図4】

図2に示される彩度圧縮部の構成例を示すブロック図、

【図5】

第1実施形態における彩度の入出力関係例を示す図、

【図6】

複数種類の紙質についてガマット圧縮を行った場合のそれぞれの明度圧縮入出力特性を示す図、

【図7】

第2実施形態における彩度の入出力関係例を示す図、

【図8】

第3実施形態の色信号変換器の構成例を示すブロック図、

【図9】

ある色度abにおける明度の入出力関係を示す図、

【図10】

ある色度abにおける明度の入出力関係を示す図、

【図11】

第5実施形態の色信号変換器の構成例を示すブロック図、

【図12】

図11に示す彩度圧縮部の構成例を示すブロック図、

【図13】

図11に示す彩度計算部の動作を示すフローチャート、

【図14】

第6実施形態の色信号変換器の構成例を示すブロック図、

【図15】

図14に示す彩度圧縮部の構成例を示すブロック図、

【図16】

第7実施形態の色信号変換器の構成例を示すブロック図、

【図17】

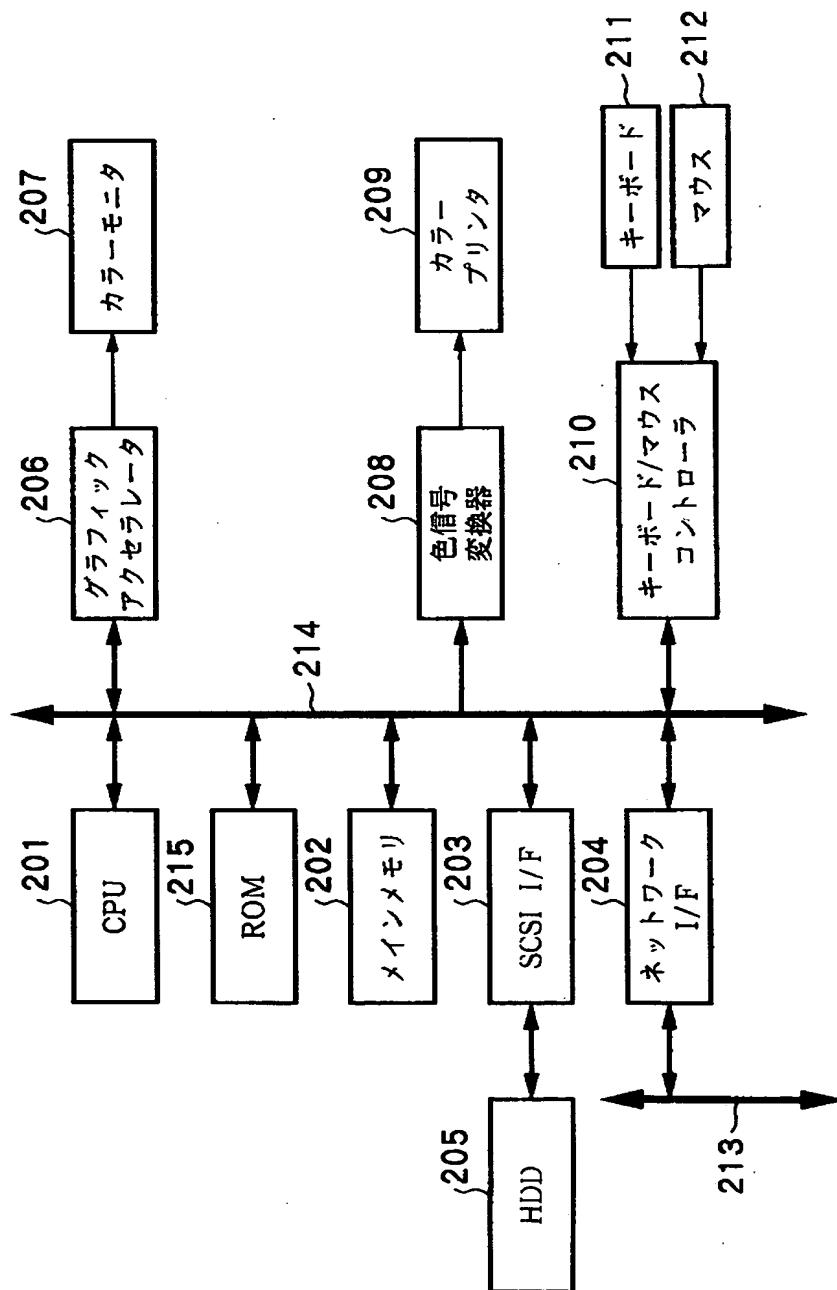
図16に示す彩度圧縮部の構成例を示すブロック図、

【図18】

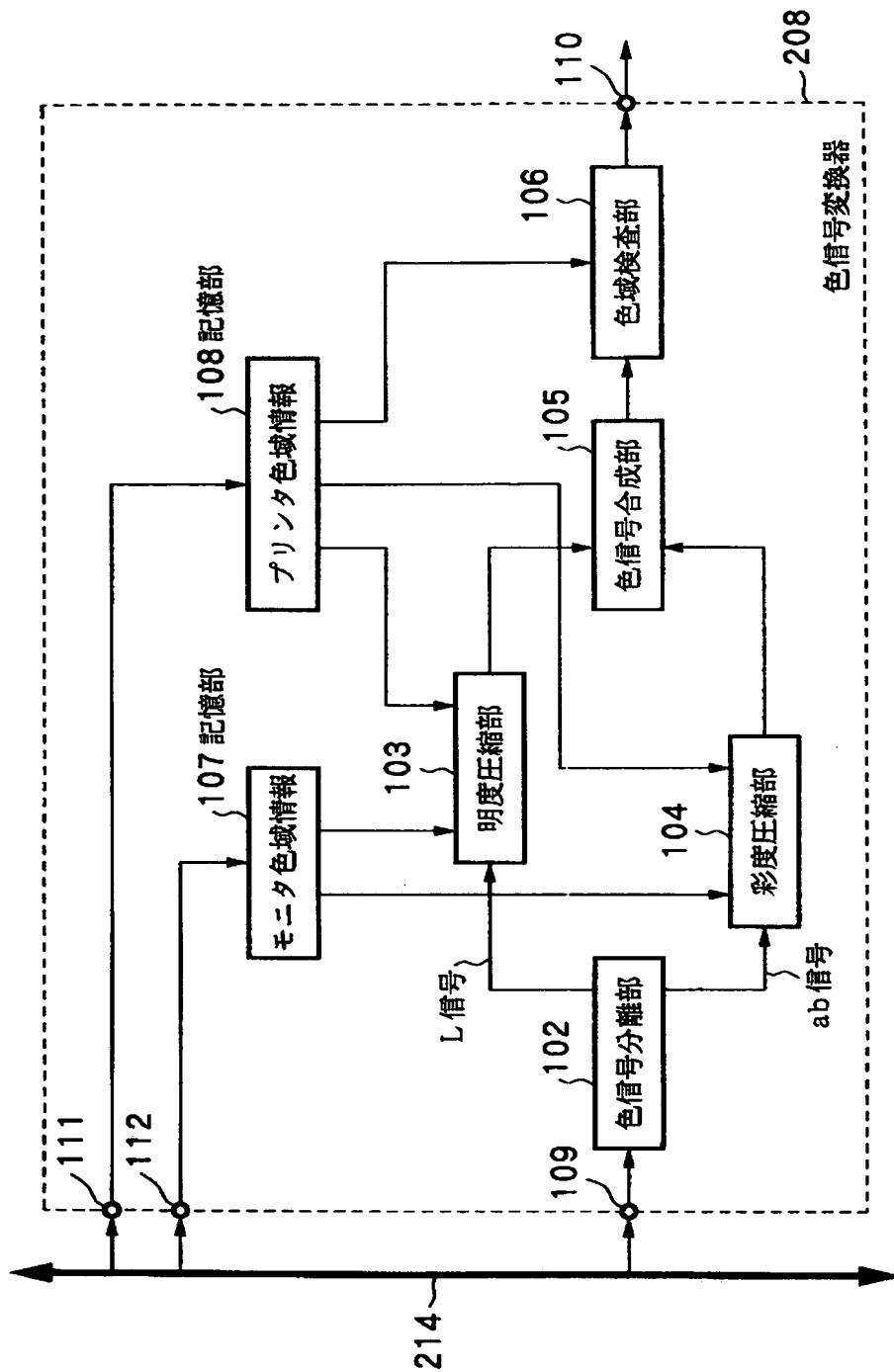
第8実施形態の色信号変換器の構成例を示すブロック図である。

【書類名】 図面

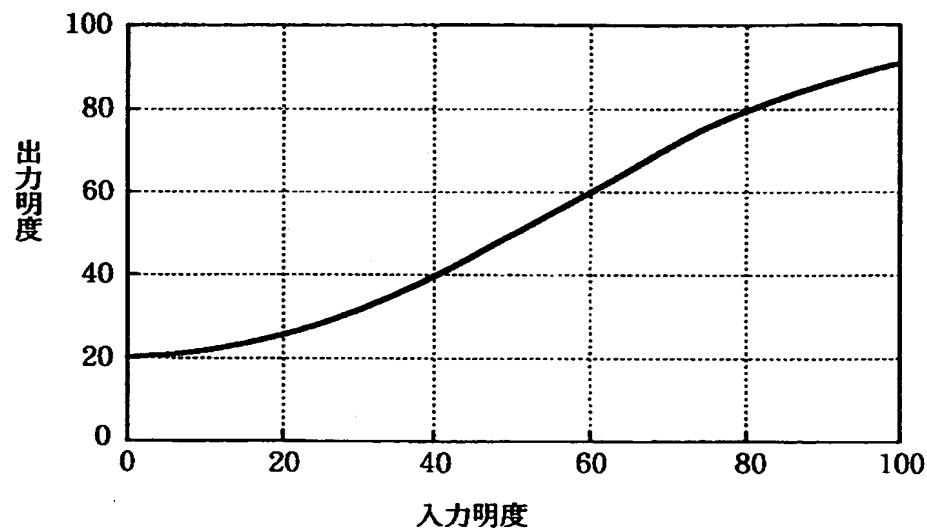
【図1】



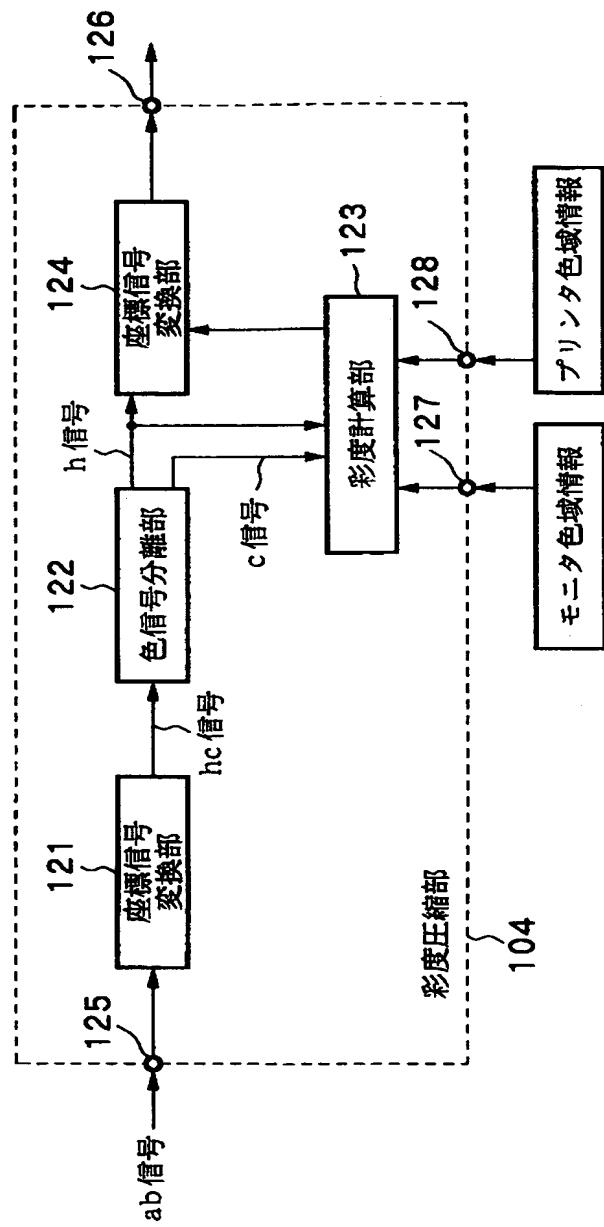
【図2】



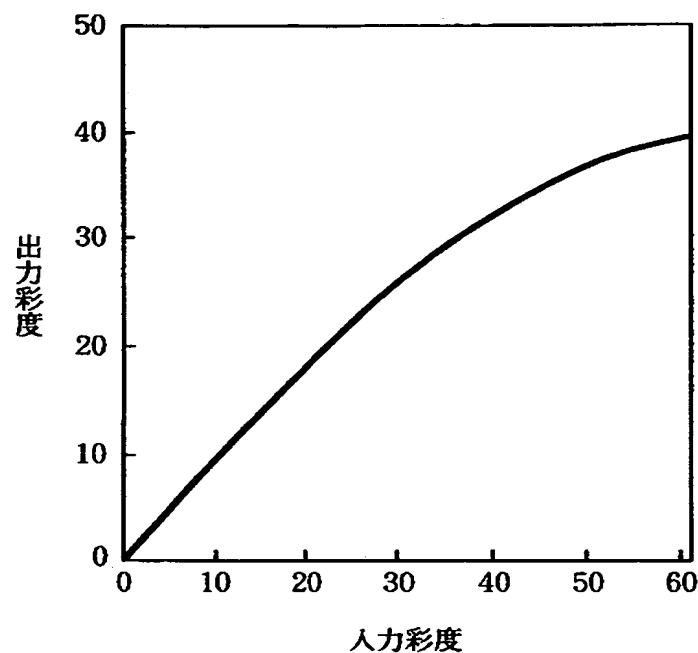
【図3】



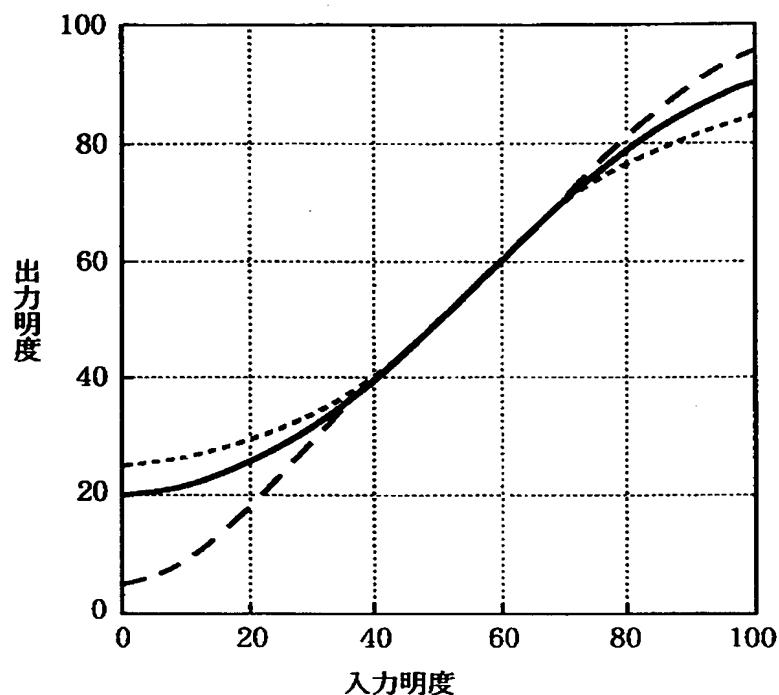
【図4】



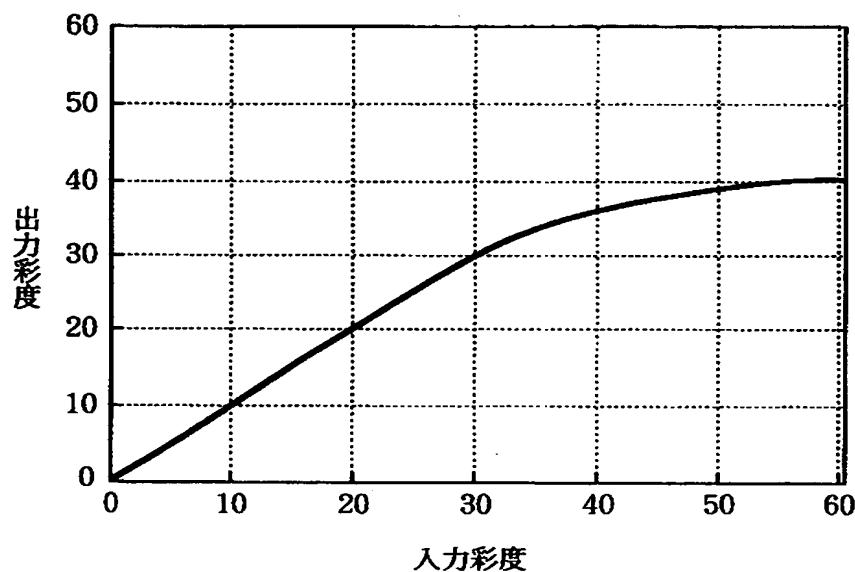
【図5】



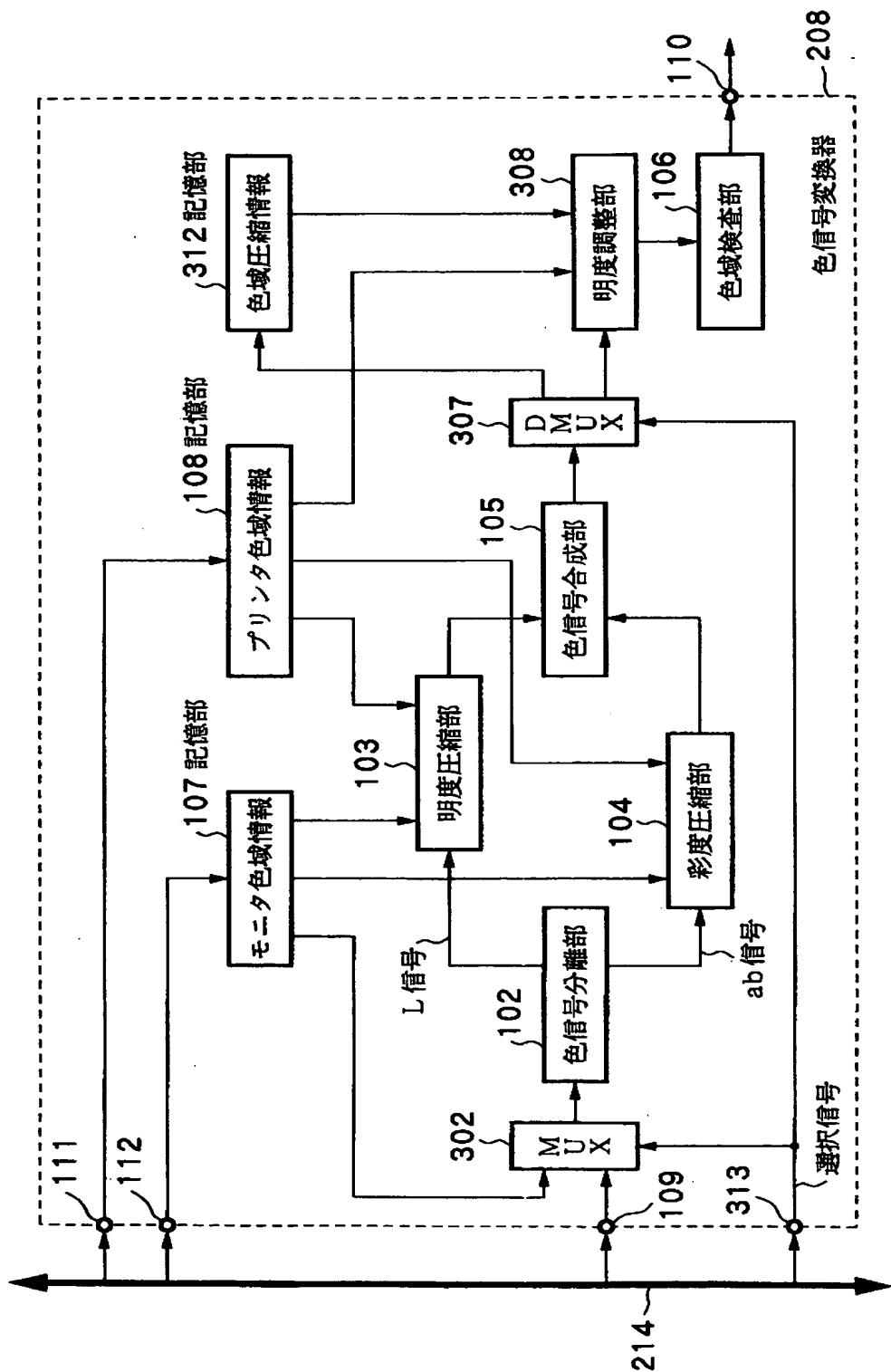
【図6】



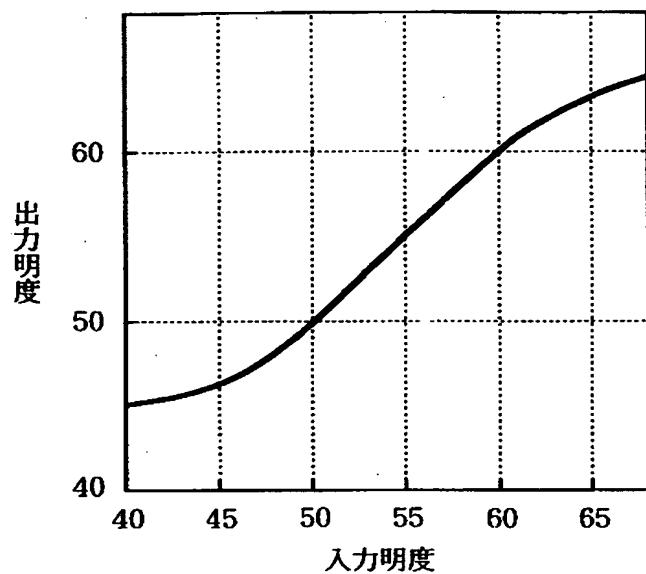
【図7】



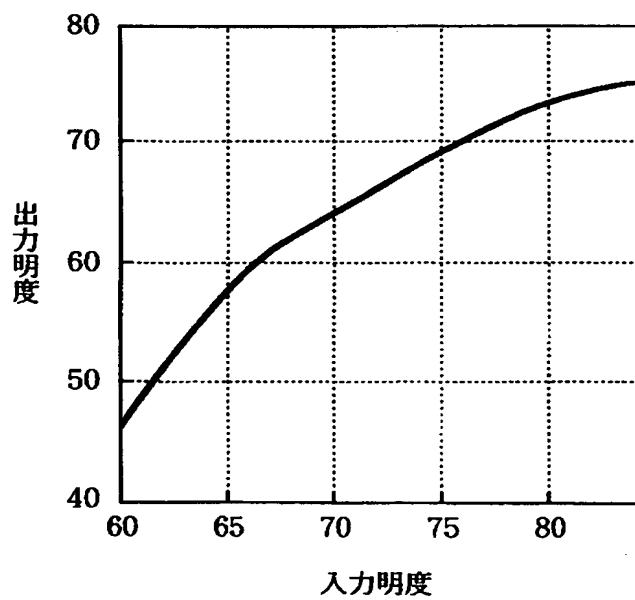
【図8】



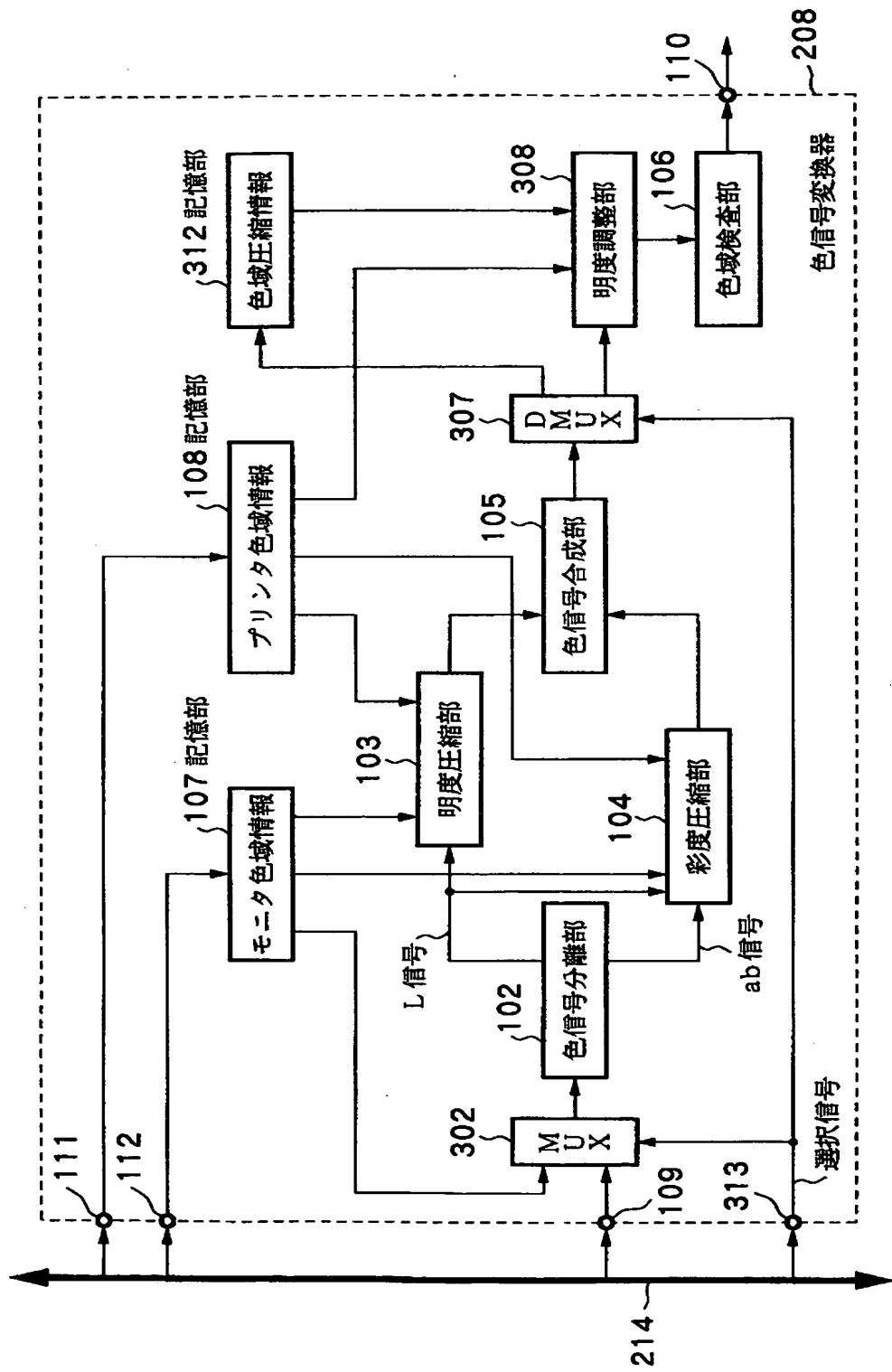
【図9】



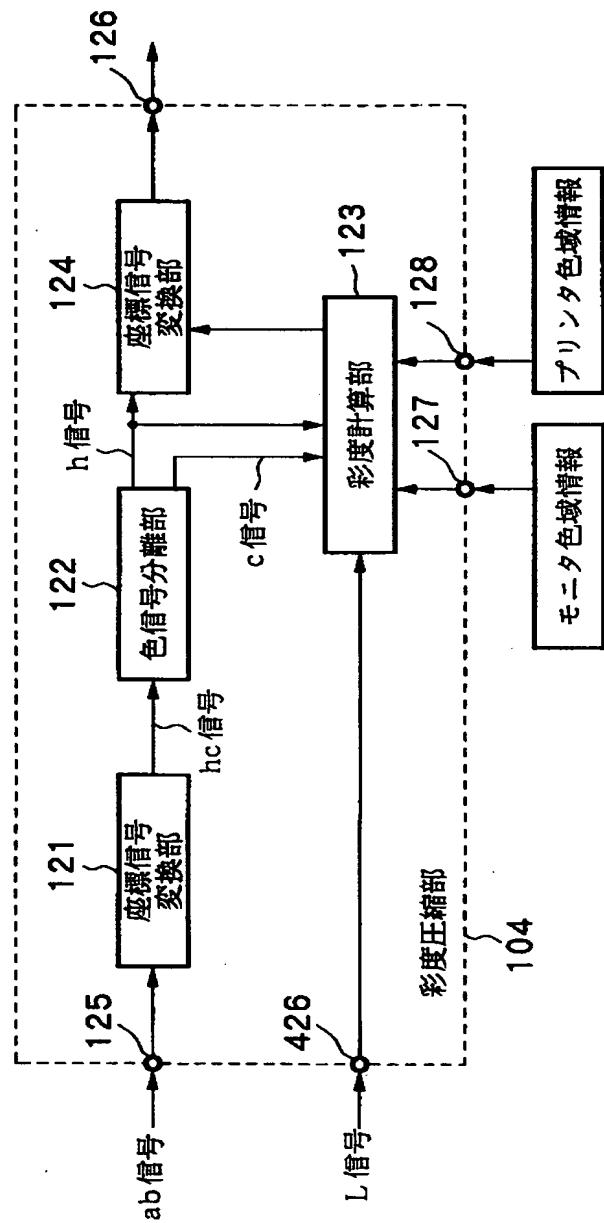
【図10】



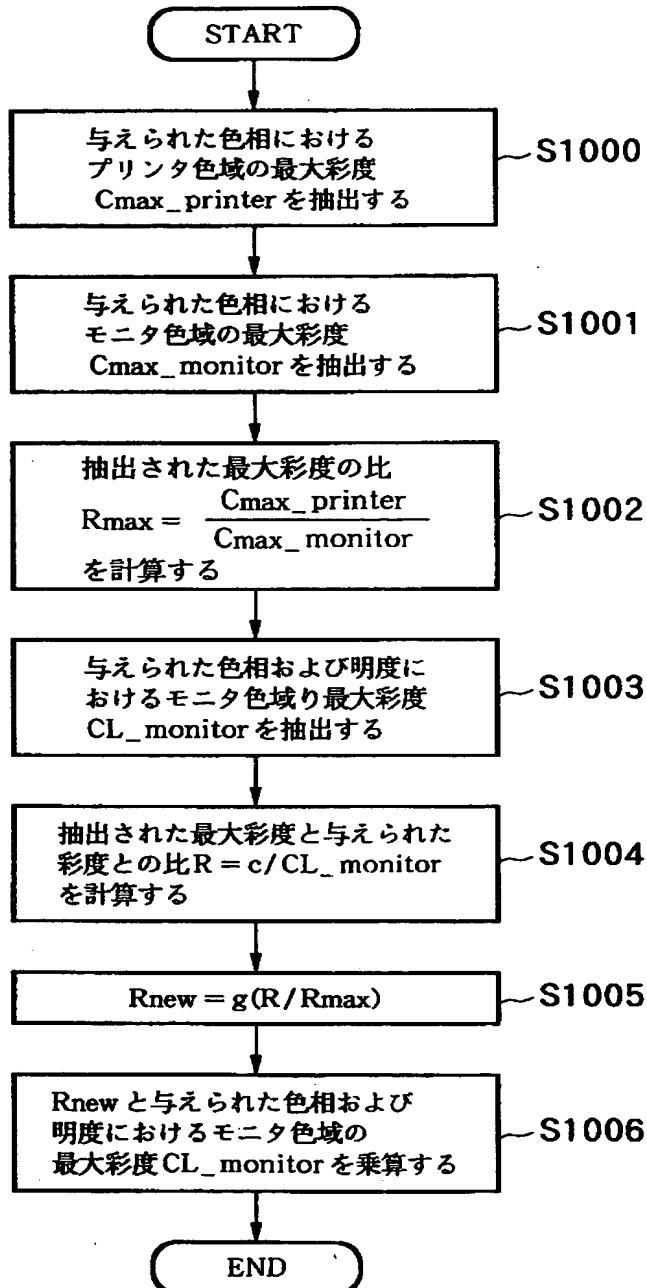
【図11】



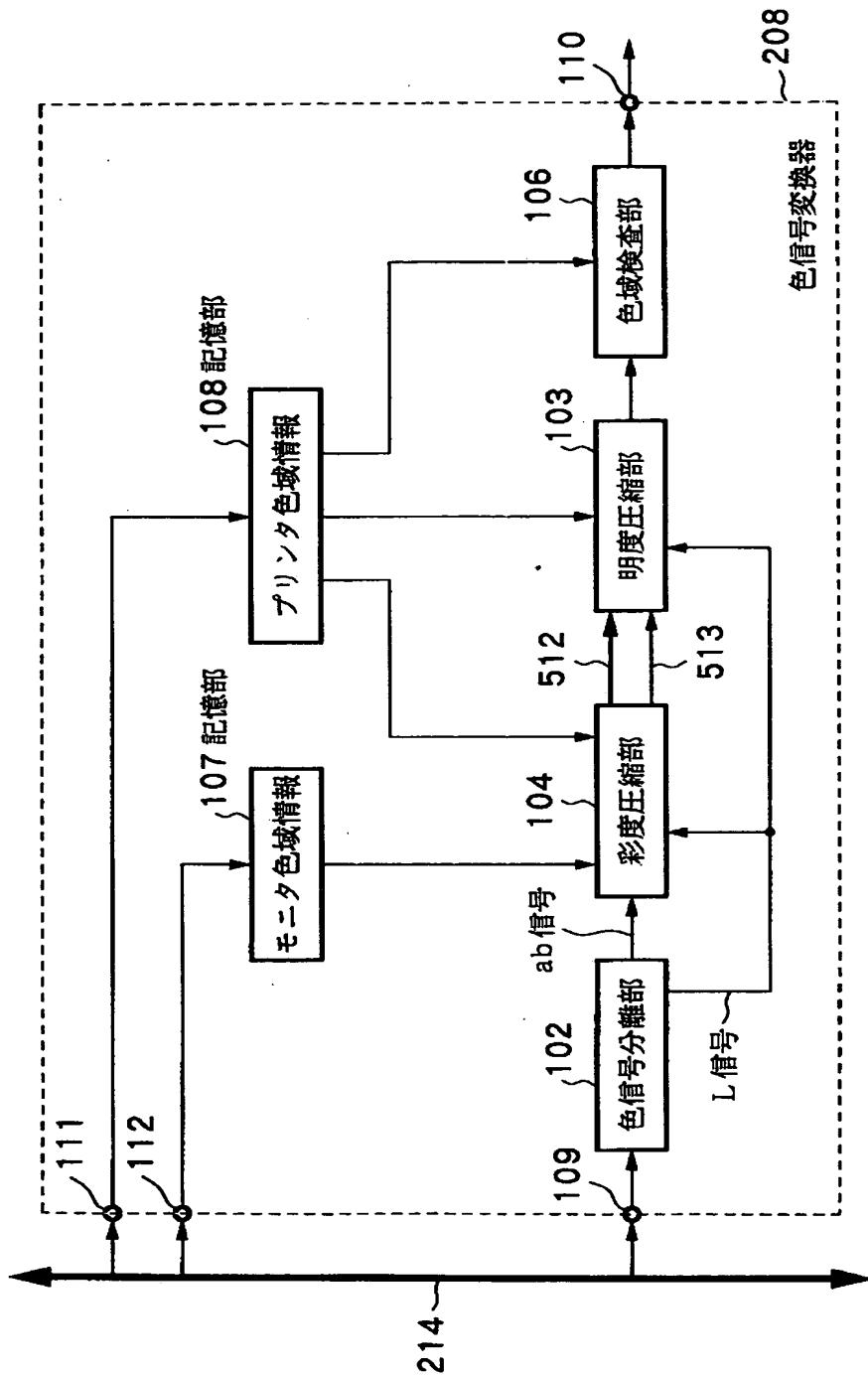
【図12】



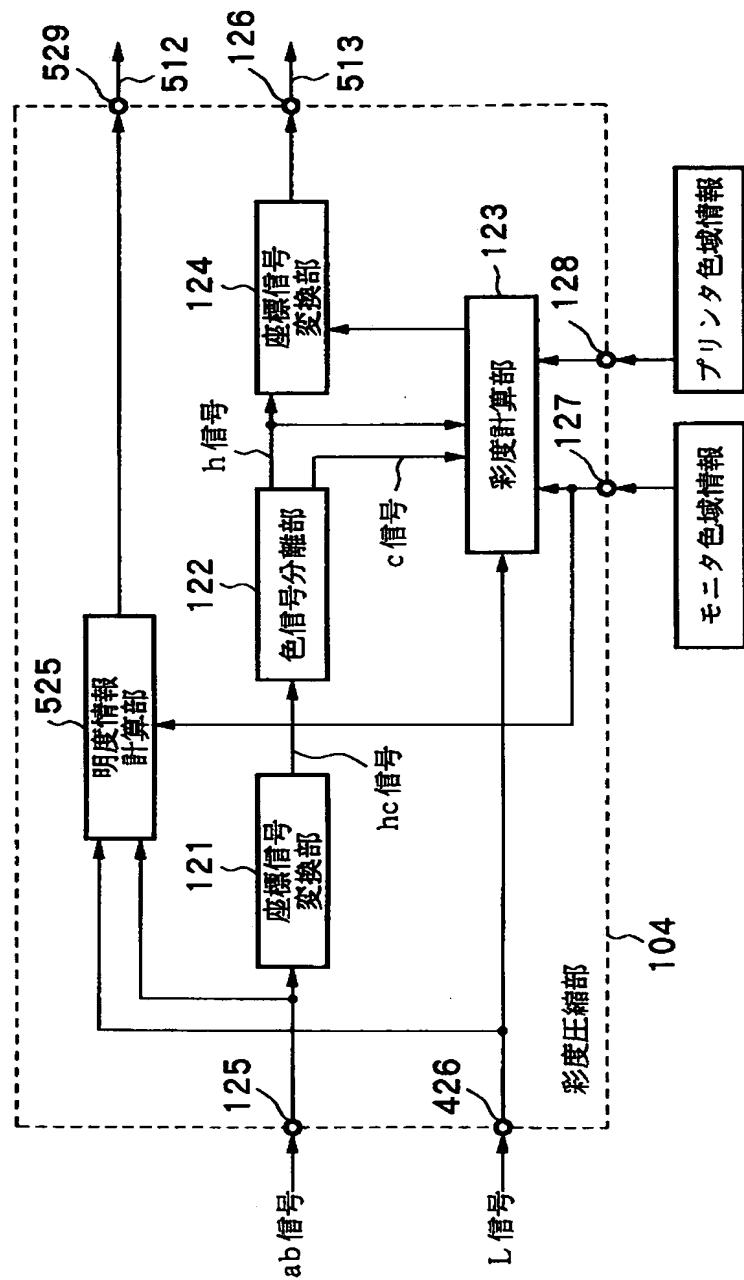
【図13】



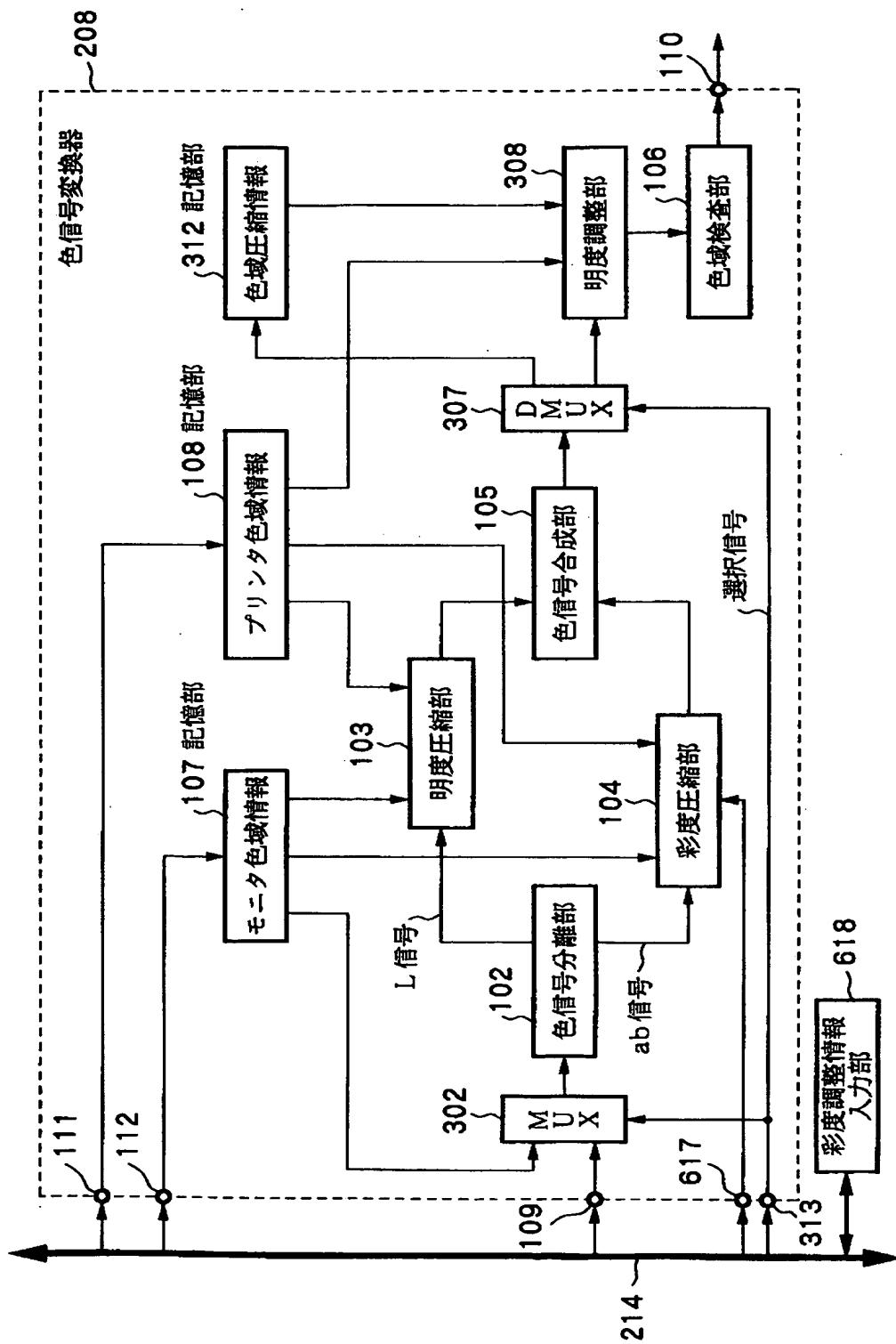
【図14】



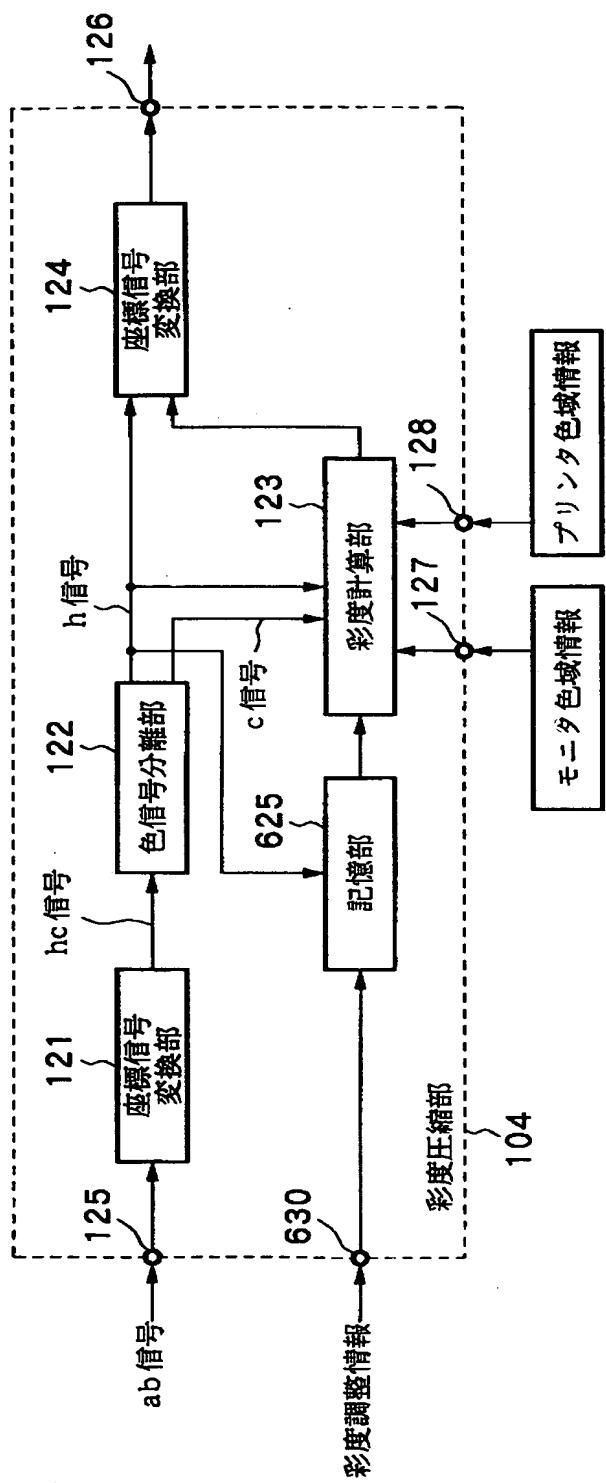
【図15】



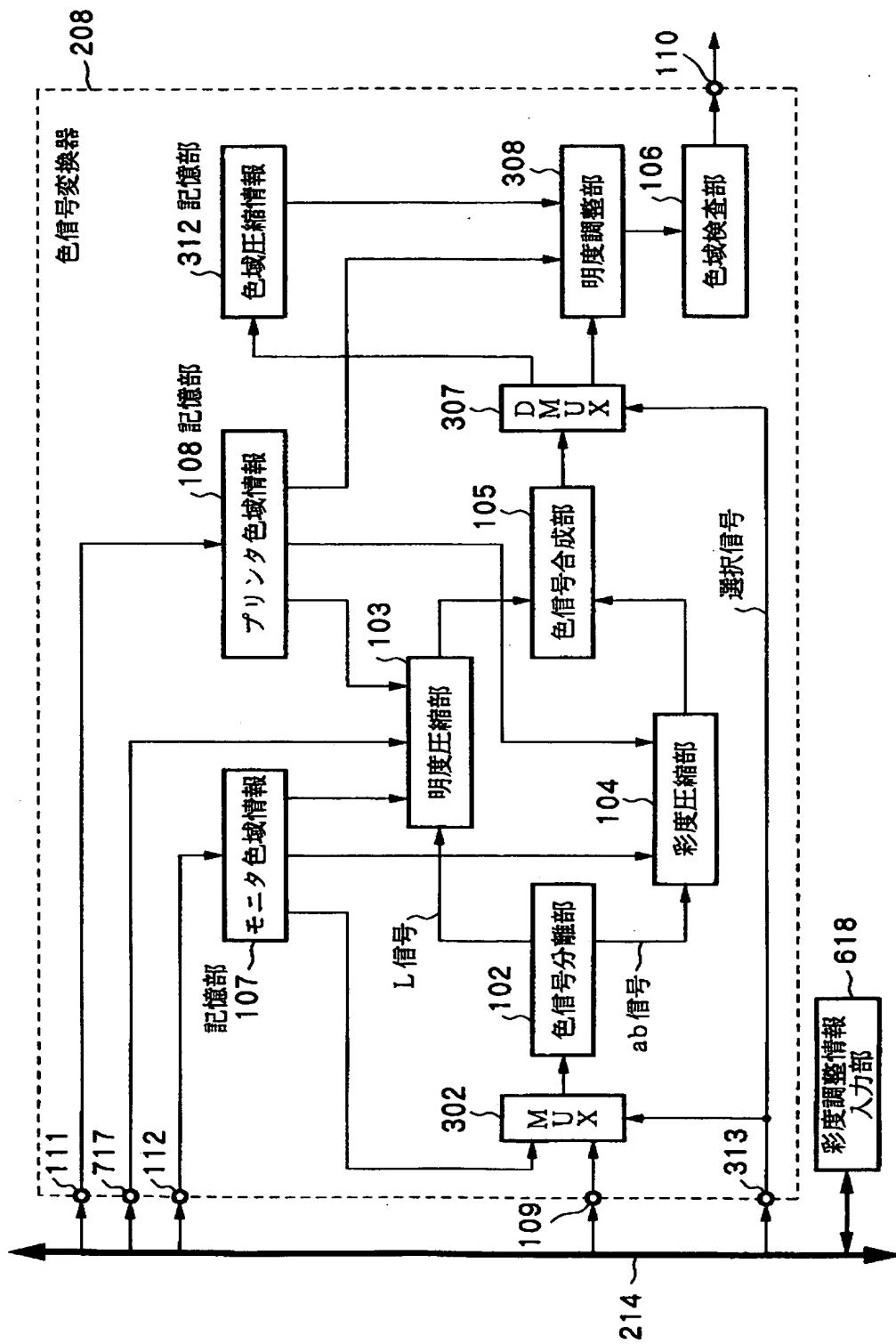
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カラーモニタおよびカラープリンタの色信号の差分二乗和を最小にするガマット圧縮は、両デバイスの色再現域内では良好な結果が得られるが、範囲外では階調の喪失などの発生により画像情報が著しく損なわれるので、それらデバイスにより表示または形成される画像の色は著しく異なって観察される。

【解決手段】 色度を一定にして明度を圧縮することで、モニタの色再現域内の色信号を、プリンタの色再現域内の色信号へ変換する色信号変換器208の変換特性を、最高明度付近および最低明度付近で圧縮率が大きくなるようにする。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社